

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ - К. МИТРОВИЦА
УЧИТЕЉСКИ ФАКУЛТЕТ

др Синиша Минић

ОСНОВИ ИНФОРМАТИКЕ
И РАЧУНАРСТВА

ЛЕПОСАВИЋ, 2005.

Глава 4

Меморијски систем

Меморије које се користе у рачунарима сачињаваја мемориски медијум, способан да ограничено или неограничено дуго чува претходно унете податке, и управљачки систем меморије, који омогућује уписивање и читање података из меморије по налозима процесора или других елемената рачунара.

Меморије је физички или логички издељена на блокове, чије су величине одређене дужинама основних типова података у рачунару. Такве блокове меморије, којима се приступа ођедном, насе меморијске локације. Оне су карактеристичне за главне или оперативне меморије рачунара. Обично је дужина меморијских локација једнака дужини регистра податак у процесору. Свака меморијска локација има јединствену адресу, која означава њено место у оквиру меморијског медијума.

Зависно од типа меморије могу постојати ограничења у погледу начина и редоследа приступа локацијама у меморији. Када нема никаквих ограничења тог типа, и када су времена присуца локацијама независна од положаја локација у меморији, имамо меморије са произвољним или случајном приступом (енгл. Random Access Memory - ROM). Меморије чијим се локацијама може приступити само унапред одређеним редоследом су меморије са серијским приступом. Код њих су времена приступа зависна од положаја локација у низу локација којима се приступа. Начин рада којим се директно долази до адресираног блока меморије, а затим се серијским приступом долази до до одређеног податка у блоку, назива се директан приступ меморији. Овај тип приступа се користи у

магнетним и оптичким дисковима.

Чување података присутних у меморији може захтевати стално напајање електричном енергијом, иначе се садржај меморије губи. Такве меморије се називају несталне меморије. Постоје меморије које после уписа података у њих заджавају те податке и по прекуду напајања електричном енергијом. Такве меморије се називају сталне меморије. Овде спадају меморије са магнетним записом.

Важни квантитативни параметри меморије су капацитет меморије, време приступа, време циклуса меморије, пропусност меморије, снага дисипације, специфична цена, поузданост, и други.

Капацитет меморије се количином података које меморија може да прихвати и чува. Изражава се у килобајтима (kB), мегабајтима (MB) или гигабајтима (GB). Оперативне меморије персоналних рачунара су капацитета до неколико стотина мегабајта. Капацитет крутих дискова је реда неколико десетина до неколико стотина гигабајта.

Време приступа меморији дефинише се као временски интервал од приспећа захтева за читање меморије до тренутка када је тај податак расположив на излазима меморије. При захтеву за упис податка у меморију, крај овог интервала одећен је завршетком уписа. Код меморија са произвољним приступом време приступа меморији је константно.

Време циклуса меморије дефинише се као најкраће време за које меморија може успешно да прихвати узастопна обраћања. Ово време се наводи само за меморије са произвољним приступом.

Брзина са којом се подаци преносе у меморију или из меморије назива се пропусност меморије. Она представља однос количине пренетих података и временског интервала у коме се пренос обавља. Изражава се у MB/s.

Снага дисипације представља снагу коју захтева меморија за свој рад. Снага дисипације наводи се за оперативни режим и за режим мировања. Она се у меморији претвара у топлоту.

Специфична цена меморије изражава се односом цене меморије и њеног капацитета. Обично се исказује у доларима по мегабајту или у доларима по гигабајту.

Поузданост меморије мери се средњим временом између отказа.

Поузданост меморија које не садрже покретне делове је много већа од поузданости меморија са покретним деловима, као што су магнетни и оптички дискови. Повећање густине паковања компонената и брзине преноса података снижавају поузданост меморијских компонената.

4.1 Меморијски медијуми

За обраду података на рачунару тј. за њихово уношење у рачунар или излаз из рачунара, као и за пренос на даљину, подаци се памте (региструју, складиште) на посебним материјалним носиоцима - (меморијским) медијумима или носиоцима података. Меморијски медијум представља материјал, или конфигурацију начињену од њега, чија се нека променљива физичка величина користи за представљање (регистровање) података. Примери медијума су: магнетни дискови, дискете, оптички дискови, папир који се користи за излаз на штампачу итд.

У свим меморијским системима који се данас користе на меморијском медијуму се памти (складишти) енергија у неким дискретним количинама којима се представљају бинарне вредности "0" и "1", као што су нпр. магнетни момент, струја, наелектрисање, проводни пут и си. Да би се неки медијум могао користити за памћење података, треба да поседује:

- а) два стабилна енергетска стања одвојена високом енергетском баријером;
- б) могућност преласка из једног у друго стање применом спољне енергије неограничени број пута;
- в) могућност откривања (установљавања) та два енергетска стања помоћу спољњег извора енергије;
- г) губитке енергије при упису због поузданог памћења (складиштења).

У табели 4.1 наведени су највише коришћени физички феномени који задовољавају горња четири захтева а) - г) за памћење података.

Сви носиоци података се могу сврстати у три групе: - носиоци улазних података - носиоци излазних података, - носиоци улазних

Табела 4.1: Примери физичких феномена који се користе у меморијским системима за складиштење података (FET транзистор се ефектом поља, CCD елемент са спрегнутим наелектрисањем).

Физички феномен	Врста меморијског система
Магнетни момент	Магнетни диск
Количина електрицитета	FET меморије, CCD елементи,
Електрична струја	Бистабилна кола
Физичка структура	Оптички диск

и излазних података. Осим тога, постоји више начина и уређаја за тзв. непосредно уношење података без њихове претходне припреме на посебним посредним носиоцима.

4.1.1 Меморијски систем рачунара

Меморију или меморијски систем чине уређаји који обезбеђују записивање (регистровање) бинарних података независно од њиховог садржаја. Меморија је намењена упису (пријему), памћењу (складиштењу, чувању) и читању (издавању) података и програма. Операције уписа и операција читања називају се још и приступ меморији. Сваки меморијски систем било ког типа садржи меморијски медијум на коме се памте подаци, као и управљачке електронске и програмске блокове који служе за тражење, упис или читање података на меморијском медијуму.

Меморија рачунара се састоји од оперативне меморије и спољне меморије.

Оперативна (основна, главна) меморија је намењена привременом памћењу података и инструкција који се непосредно користе при извршењу програма, а сачињена је од бистабилних полупроводничких меморијских елемената. Поред података за обраду (улазни подаци) и података који дефинишу поступак обраде (инструкције програма), у оперативној меморији се такође памте и међурезултати и коначни резултати обраде.

Спољна (масовна, секундарна) меморија има велики капацитет и служи за памћење података великог обима и њихово архивирање за дужи временски период, а знатно је спорија од оперативне меморије. Спољна меморија служи за дуготрајно складиштење готових програма и података, чување података великог обима, архивирање

података, чување резервних копија података и др.

4.1.2 Класификација меморија

Меморије се класификују по различитим критеријумима. Један од важних критеријума је физичко својство материјала који се користи за чување (складиштење, памћење) података. Користе се следећи физички принципи чувања података:

- електронски,
- магнетни,
- оптички и др.

Електронске меморије садрже полупроводничка бистабилна транзисторска кола која се могу улазним управљачким сигнаlima поставити (превести) у два различита стабилна стања. Излазна стања задржавају се и после завршетка улазних управљачких сигнала.

До сада највише коришћени феномен за реализацију меморијских система је феромагнетизам. Феромагнетизам представља својство неких материјала (тзв. магнетно тврдих материјала) да задрже намагнетисаност (магнетизацију) у одсуству спољашњег поља.

Код оптичких меморија упис и читање података врши се помоћу полупро-водничког ласера и оптичког система за генерисање врло уског снопа светлости који се фокусира на медијум ради приступа сваком биту података.

Према начину организације приступа запамћеним подацима, разликују се следеће врсте меморија:

- 1) меморије са непосредним (произвољним) приступом,
- 2) меморије са директним приступом и
- 3) меморије са секвенцијалним приступом.

Код меморија са непосредним (произвољним) приступом (енгл. RAM - Random Access Memory - меморија са произвољним приступом) на основу адресе може се приступити било којој локацији. Код ових меморија време приступа подацима не зависи од места у меморији са кога се чита или у које се врши упис. Меморије са непосредним

приступом обично се реализују помоћу бистабилних електронских кола. Број битова који се истовремено уписује или чита назива се меморијска реч.

Посебну категорију меморија са непосредним приступом чине читачке (фиксне, константне) меморије (енгл. ROM - Read-Only Memory - меморија која се може само читати). У овим меморијама подаци су константни (стално записани) на меморијском медијуму.

Код меморија са директним приступом и меморија са секвенцијалним приступом меморијски медијум се на одређени начин креће у односу на систем за читање и упис. Ту спадају меморије са магнетним дисковима, дискетама и меморије са оптичким дисковима.

Код меморија са директним приступом, као што су нпр. дискови и дискете, носилац података (диск) стално ротира у односу на систем за читање и упис, тако да се приступ неком делу носиоца циклички понавља. Средње време приступа овим носиоцима је 5 – 15 ms.

Код меморија са секвенцијалним приступом, као што је нпр. магнетна трака, врши се сукцесивна (редна) провера делова носиоца података док тражени део не дође у положај да му се може приступити. Време приступа овде може износити и неколико минута.

Према могућности задржавања података по престанку (искључењу) напајања, разликују се:

- постојане меморије и
- непостојане меморије.

Код постојаних меморија подаци се при нестанку напајања задржавају, што је случај нпр. код магнетних дискова, дискета и магнетних трака. Код непостојаних меморија по престанку напајања садржај се неповратно губи. Пример оваквих меморија су полупроводничке РАМ меморије.

За опис карактеристика меморије користи се више различитих параметара од којих су основни следећи:

- 1) капацитет меморије - број бајтова или битова који се могу запамтити у меморији;
- 2) време приступа - временски интервал потребан за читање или уписивање у меморију.

Код дискова и трака време приступа је средње време потребно за приступ неком месту на медијуму ради читања или уписа, а састоји се од времена тражења, потребног за постављање главе за упис-читање изнад ћелије са подацима и времена преноса података. Како је време тражења знатно дуже од времена преноса, спољна меморија је организована у блокове код трака и сегменте код дискова. То је основна јединица преноса између спољне меморије и процесора или спољне меморије и оперативне меморије.

4.1.3 Структура меморијског система

Основни циљ меморијског система (меморије) рачунара јесте да опслужује централни процесор и друге делове за обраду подацима и програмима. Две основне операције које обезбеђује меморијски систем су:

- 1) памћење (упис) података,
- 2) позивање (читање) података.

Меморија је физички и логички измењена на блокове, чије су величине одређене дужинама основних типова података у архитектури рачунара, или њиховим целобројним умношцима. Такви блокови меморије, којима се приступа одједном, називају се *меморијске локације*. Оне су карактеристичне за оперативне или главне меморије рачунара. Обично је дужина меморијских локација једнака дужини регистара података у процесору. Свака меморијска локација има јединствену адресу, која означава њено место (позицију) у оквиру меморијског система.

За обезбеђење основних операција меморијски систем добија одређена упутства од централног процесора, а пре свега које функције треба да се изврше (упис или читање) и где (адреса) треба да се изврши упис или читање. При томе централни процесор обезбеђује податке које треба запамтити при операцији уписа, односно место за податке који се добијају операцијом читања. Приступ меморији на основу адресе, *адресни приступ*, подразумева да је позната адреса податка у меморији и он је најчешће коришћен у меморијама.

Да би меморија могла извршавати своје функције, потребно је обезбедити управљање, независно од тога да ли је реч о меморији

са произвољним или неким другим приступом. Због тога сваки меморијски систем обично поседује два основна функционална дела као што је приказано на Слици 4.1



- управљачку јединицу меморије и
- меморијски медијум.

Управљачки систем садржи електронске блокове који служе за тражење, упис или читање података на меморијском медијуму. Меморијски медијум на коме се памте подаци по правилу садржи скуп једнаких меморијских елемената -локација (меморијских ћелија), намењених за чување бинарног кода величине једне меморијске речи.

4.1.4 Хијерархија меморија

Већина рачунара ради много ефикасније ако осим оперативне (основне, главне) меморије постоји и масовна (спољна) меморија. При томе се у оперативној меморији налазе подаци и програми које процесор користи у датом тренутку. Сви остали подаци чувају се на спољној меморији и преносе се у оперативну меморију када су потребни.

Укупно расположива меморија може се разматрати као хијерархијски систем компонената који се састоји од свих уређаја за чување података (меморијских уређаја) које користи рачунарски систем. Овај систем садржи све меморије - од спорих, са великим капацитетом, до релативно мале али брзе оперативне меморије и још мање и врло брзе кеш-меморије. Због тога се меморија рачунара организује у хијерархијску структуру меморијских уређаја који на појединим нивоима имају различите брзине и капацитете (сл. 4.2).



Сл. 4.2: Хијерархија меморија.

У рачунру се користе следеће меморије:

- регистарска меморија,
- кеш-меморија (ултрабрза меморија, приручна меморија),
- оперативна меморија (основна меморија, главна меморија),
- меморија са директним приступом (магнетни дискови) и
- меморија са секвенцијалним приступом (магнетне траке).

Регистарска меморија представља скуп регистара у процесору који се називају регистри опште намене. Они се користе у различите сврхе, пре свега за привремено памћење операнада, међурезултата, компонената адреса и др. Ови регистри раде брзином коју има централни процесор тако да се операције са подацима који су смештени у регистрима изводе брзином рада процесора. Из тог разлога сви процесори садрже више десетина регистара опште намене.

Кеш-меморија је мала, ултрабрза полупроводничка меморија са непосредним приступом. У њој се чувају подаци и инструкције из оперативне меморије које процесор тренутно користи. Кеш-меморија служи за усаглашавање брзине процесора и оперативне меморије која је спорија од процесора за ред величине (око 10 пута). Она омогућава повећање брзине обраде, јер се у њој налазе

текући подаци и текуће инструкције програма којима процесор приступа знатно брже, чиме се повећава продуктивност рада процесора, односно време извршења програма. Наведени редослед меморија одговара повећању нивоа у хијерархији, смањењу брзине и цене по једном биту а повећању капацитета. Сваки ниво може садржати више модула (примерака) одговарајућих уређаја за добијање потребног капацитета датог нивоа меморије. Оваква хијерархијска структура омогућава да се економски ефикасно ускладе чување (складиштење) великог броја података са брзим приступом подацима у процесу њихове обраде.

На доњем нивоу хијерархије налазе се релативно споре магнетне траке које се користе, пре свега, за архивирање података. Следећи ниво чине магнетни дискови који се користе као спољни меморијски уређаји за трајно чување података и програма. Централно место има оперативна меморија која може непосредно размењивати податке и са централним процесором и са спољним уређајима (понекад преко посебног, тзв. улазно-излазног процесора). Када су процесору потребни подаци којих нема у оперативној меморији, они се уносе из спољне меморије. Кеш-меморија служи за повећање брзине обраде помоћу које текуће инструкције и текући подаци могу да се преносе у централни процесор великом брзином. Тиме се компензује разлика у брзини рада процесора и времена приступа оперативној меморији, јер је време приступа кеш-меморије приближно једнако брзини рада процесора. Регистарску меморију чини скуп регистара у процесору или посебна регистарска поља (регистарске матрице), а служи пре свега за привремено памћење операнада и међурезултата.

Наведена хијерархија се користи код оптималне организације спреге меморија различитог нивоа хијерархије. Међутим, хијерархија меморија може се условно посматрати и за ширу класу меморија (Слика 4.3).

Разлози за увођење хијерархије меморија су пре свега економски. Наиме, цена прорачуната на један бит обрнуто је пропорционална нивоу меморије у хијерархији. Зато би било врло скупо све програме и податке чувати у оперативној меморији, нарочито ако нису потребни процесору.

Део оперативног система који управља токовима података између свих меморијских уређаја назива се систем за управљање



меморијом. Он расподељује програме и податке међу различитим нивоима хијерархије меморије сагласно са очекиваном учестаношћу њиховог коришћења.

4.2 Оперативна меморија

Оперативна меморија (основна меморија, главна меморија) (енгл. RAM -Random Access Memory меморија са произвољним приступом) јесте меморија са непосредним (произвољним) приступом која служи за чување података који се користе у процесу извршења машинских операција у аритметичко-логичкој и управљачкој јединици процесора. То су полазни подаци за обраду, међурезултати и коначни резултати обраде и инструкције програма који се извршава.

У процесу обраде остварује се стална комуникација између централног процесора и оперативне меморије. Из оперативне меморије у процесор се преносе инструкције програма и операнди над којима се извршавају операције предвиђене инструкцијама програма, а из процесора у оперативну меморију се шаљу на чување међурезултати и коначни резултати обраде.

Карактеристике оперативне меморије непосредно утичу на основне показатеље самог рачунарског система, пре свега на његову брзину.

Меморија са непосредним приступом састоји се од меморијских локација реализованих бистабилним колима и одговарајућих електронских кола која обезбеђују упис података у меморију и читање

података из меморије. Како се на основу адресе може приступити било којој локацији, користи се термин меморија са непосредним приступом или меморија са произвољним приступом.

У меморији се бинарни подаци чувају у облику група битова које се називају меморијске речи. Свака реч чува се у посебној локацији а чита се или се уписује као целина. Свака меморијска реч може представљати бројчани податак, алфанумерички податак, код инструкције или било који други бинарни код.

За реализацију оперативне меморије данас се готово искључиво као меморијски елементи користе полупроводничка бистабилна кола.

4.3 Спољна меморија

Спољне или секундарне меморије су меморије великог капацитета (за неколико редова величина веће од оперативне меморије). За памћење података користи се магнетно тврди материјал, обично феритни прах дебљине око 0.1 мм који се наноси на носећу површину. Носећ аповршина пластична трака, пластична картица, пластични диск (дискета) или метални алуминијумски диск.

Упис и читање се врши помоћу магнетне главе која се налази удаљена од медијума само неколико микрометара.

4.3.1 Дискета

Функцију спољних меморија данас најчешће обављају диск системи који превазилазе недостатке медијума са секвенцијалним приступом. Према принципу уписивања информација, диск системи се могу поделити на магнетне и оптичке. У зависности од тога да ли се магнетни носилац информације може мењати или је фиксно уграђен у рачунарски систем, разликују се диск системи са заменљивим (изменљивим) медијумом: дискета, заменљиви тврди диск, заменљиви пакет дискова и фиксни тврди дискови.

За дискету се користи и назив флопи диск (енгл. floppy - еластичан, савитљив). Састоје се од пластичног материјала, прекривеног магнетним слојем. Налази се у омотачу квадратног облика од пластике или пластифицираног папира, који служи за

заштиту од физичких оштећења, тако да је читава магнетна површина заштићена. На омотачу постоји отвор за приступ дискети преко кога се реализује читање и упис података;

- отвор у центру који омогућава прилаз погонских мотора јединице дискете за окретање; - индексни (референтни) отвор који омогућава да се детектује почетак и крај стазе, тј. да се раздвоје први и последњи сектор; - четвртасти изрез са једне стране омотача који обезбеђује заштиту од нежељеног уписа (код новијих модела дискета овај отвор се замењује малим преклопником на самом омотачу).

Персонални рачунари данас користе стандардне дискете од 3.5 инча¹ (8.9 cm) и запис података високе густине, - HD (high density).

Да би се остварио упис података на дискету, потребно је претходно формирати стазе (траке) и секторе у којима ће се уписивати подаци и одредити начин организације података. Тај поступак се назива форматизовање дискете. Приликом форматизовања, дискета се дели на концентричне кругове - стазе, траке или писте. Стазе се затим деле на секторе.

Сектор представља основну количину меморије (јединицу) која се може читати или уписати на дискету, без обзира на то колико података имамо. Две стазе са обе стране дискете на истом растојању од центра чине цилиндар. Како се поступком форматизовања одређује број стаза и величина сектора, тиме се дефинише и густина уписа података. Форматизовање може бити програмско и фиксно. Када је величину сектора дефинисао унапред, механичким путем, произвођач онда је то фиксно форматизовање. За ово форматизовање је потребно да индексни отвор постоји за сваки сектор. Због своје једноставности и флексибилности данас се углавном користи програмско форматизовање. То значи да се одређеним програмом простор на дискети расподели на стазе и секторе ради лакшег приступа. Касније се та расподела простора може променити уколико се примени другачије форматизовање. Дискете које се програмски форматују имају само један индексни отвор који раздваја први и последњи сектор сваке траке.

Сектори на дискети имају улогу као блокови података. Описачемо организацију дискета која се користи за дискете код персоналних рачунара. Сви сектори дискете могу се поделити у че-

¹1 инч=2.54 cm

тири врсте:

- 1) BOOT сектор (сектор за покретање рачунара) и увек почиње првим сектором на диску,
- 2) DIR сектори (сектори за каталоге),
- 3) FAT (File Allocation Table) сектори (сектори са подацима о резервисаном простору за датотеке),
- 4) INFO сектори (сектори са подацима)

Прве три врсте сектора служе за специјалне намене (то су системски сектори), док INFO сектори служе за смештање података.

Уређај који уписује и чита податке са дискете назива се јединица дискете. То је електромеханички уређај који садржи четири основна дела:

- уписно-читајућа магнетна глава,
- електромеханички део,
- фотоелектронски систем,
- управљачка електроника.

Контролер дискете (FD контролер) може бити уграђен у основну плочу рачунара, али се најчешће прикључује у виду картице (плоче електронике), заједно са контролером тврдог диска, на неки од слотова (позиција) за проширење рачунара.

4.3.2 Тврди магнетни диск

Меморијски медијум који је у новије време добио најважнију улогу међу носиоцима података у рачунарском систему свакако је тврди диск (енгл. hard disk). Он обједињује добра својства осталих носилаца у једну оптималну целину. Овај меморијски медијум функционише на принципу записа битова података у малим ћелијама од феромагнетних материјала са два стабилна магнетна стања, која представљају логичке вредности 0 и 1. Ова стања су одређена величином или смером магнетног флукса ћелије. Електрична струја мења и омогућује препознавање магнетних стања ћелија уз помоћ индуктивне главе за упис и читање података. Индуктивне главе су постављене на врло малом растојању од магнетних ћелија, у узајамном дејству са њима могу да мењају магнетна

стања ћелија при упису података, или да генеришу електричне сигнале који показују стање ћелија при читању података.

Карактеристике тврдог диска су:

- директан приступ подацима,
- велика брзина приступа,
- велики меморијски капацитет,
- ниска цена по јединици меморије,
- мале димензије у односу на капацитет,
- дуготрајно памћење података без захтева за додатном енергијом,
- висока поузданост.

Технологија производње тврдох дискова је у сталном успону, тако да перманентно расте капацитет, брзина, поузданост, а смањују се димензије, просечно време приступа и цена. Принцип уписа и читања података код диска је идентичан као и код јединица магнетне траке или дискете. Користе се или појединачни дискови или пакети дискова. Могу бити фиксни или заменљиви. Заменљиви дискови имају капацитет до неколико стотина GB.

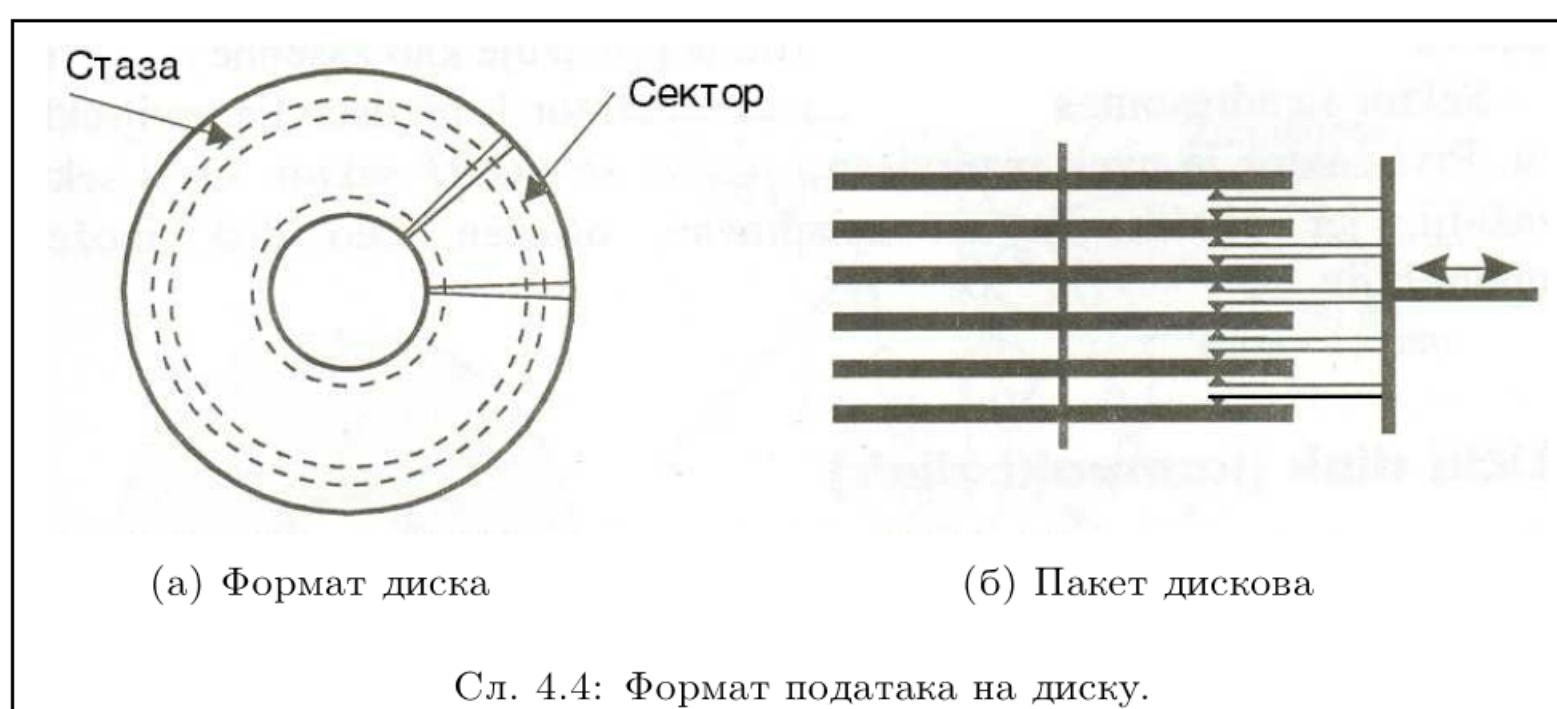
На Сл. 4.4(а) приказани су изглед диска и формат података на диску. Диск је подељен на стазе - концентричне кружне путање, цилиндричне које чине све стазе са истим редним бројем, и секторе, делове стаза који се као целине читају или уписују на диск. Сектори се дефинишу формативањем на један од следечих два начина:

1. софтверски (програмски), тзв. меко формативање,
2. помоћу унапред унетих рупица, тзв. тврдо формативање.

Јединице тврдох диска су уређаји који уписују и читају податке по магнетној површини диска и могу бити:

- са појединачним дисковима смештеним у касету - касетним дисковима,
- са више диск-плоча обједињених фиксно око исте осовине у пакет - пакетима дискова (Сл. 4.4(б)).

Дискови исто тако могу бити заменљиви или незаменљиви (фиксни) у јединици диска. Заменљиви дискови се стављају у јединицу



само у време уписа или читања података. Незаменљиви или фиксни дискови чине интегрални део уређаја тврдог диска. Они су најчешће заштићени од прашине и других честица, па су по правилу већег капацитета, брзине, поузданости и могу радити у тежим условима окружења.

Данас преовлађују незаменљиви - фиксни дискови са више диск-плоча и покретним главама (Сл. 4.4(б)). Између дискова се налазе полуге - носачи који на свом врху имају по две уписно-читајуће главе, за горњу и за доњу поршину. Полуге су причвршћене за приступни механизам актуатор. Актуатор представља увлачив склоп тако да се главе могу радијално померати. Све уписно-читајуће главе се померају истовремено, што значи да се у датом тренутку свим стазама које су на истом растојању од центра диска може приступити истовремено.

Контролер тврдог диска има улогу да обезбеди све неопходне функције за спрегу између централног процесора рачунара и јединице диска. Он преводи податке и команде са магистрале рачунара у контролне сигнале и захтевани ток података. За разлику од дискета, код којих, због преносивости медијума, начин кодирања и записа података мора да буде стандардан (јединствен), постоји више врста диск контролера: MFM, RLL, AT/IDE, SCSI, ESDI, итд. Диск који је форматизован једном врстом контролера не може користити другачији контролер.

Тврди диск је подељен на странице, цилиндри, стазе и секторе. При оваквој организацији сектор представља најмању ре-

алну количину података која се може прочитати или уписати на диск. Одређени сектори се користе за специјалне намене, а остали за податке. Сектори за специјалне намене су:

- 1) BOOT сектор (сектор за покретање рачунара),
- 2) DIR сектори (сектори за каталоге),
- 3) FAT сектори (сектори о резервисаном простору за датотеке),

Очигледно је да је основни принцип организације података сличан дискетном.

Тврди диск се може поделити на партиције којима се може приступати као засебним целинама. Оперативни систем партиције приказује као засебне дискове.

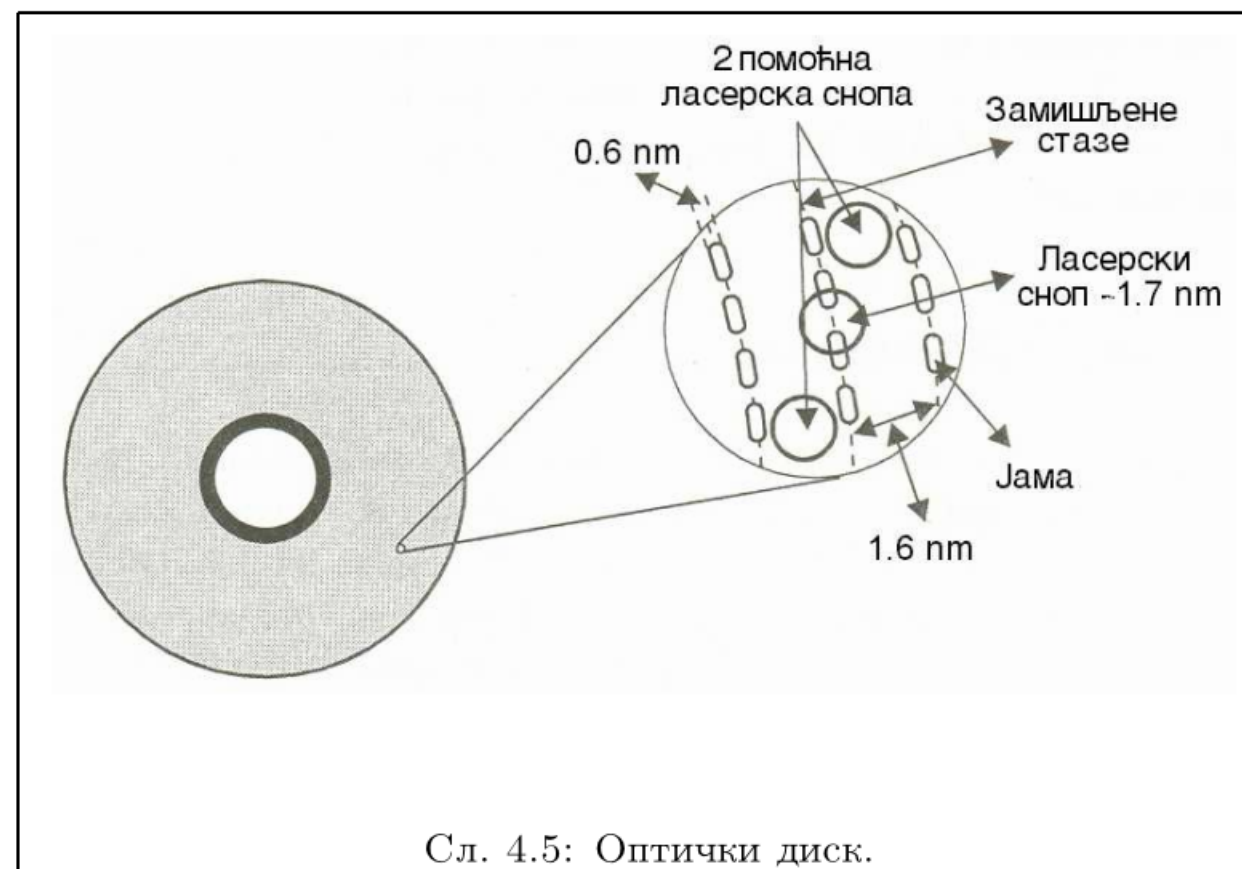
Сектор са адресом: страна 0, цилиндар 0, сектор 1, представља први сектор на диску. Први сектор је увек резервисан и назива се BOOT сектор. Овај сектор је најважнији, јер уколико је он неисправан, оштећен, цео диск може бити неупотребљив.

4.3.3 Оптички диск (компакт диск)

Оптички диск представља медијум у облику диска пречника 120 ммна коме су записани подаци у бинарном облику (Сл. 4.5). За упис и читање се користи полупроводнички ласер и оптички систем који генерише светлосни снап пречника око једног микрометара фокусиран на медијуму за приступање сваком биту података.

При упису података снага млаза се бира тако је довољна да загревањем осветљене врло мале површине медијума (бицке ћелије) промени повратно или неповратно његове оптичке карактеристике. При читању снага млаза је знатно мања тако да не изазива никакву промену на медијуму, светлост коју медијум одбија детектује се а њена јачина или поларизација се посматрају да би се утврдило да ли је записана вредност "0" или "1".

Прва генерација "једнобрзинских" уређаја за компакт дискове била је заснована на конструкцији уређаја за звучне компакт дискове, што је, са исправљањем грешака износило 150 kB/s. Како има више сектора на спољашњој ивици компакт диска него у његовом средишту, уређај садржи серво мотор да успори брзину обртања ка спољњим стазама, да би одржао константну брзину преноса



Сл. 4.5: Оптички диск.

података преко ласерске главца читање. Док аудио и видео дискови треба да се читају јединственом брзином, за читавање других података са компакт диска нема ограничења. Заиста, потребно је да се подаци читавају што брже. Са напредовањем технологије повећавала се и брзина читавања и већ почетком 1998. године уређају су имали брзину $32\times$, односно брзину преноса података од 4.8 MB/s.

Данас компакт диск представља најперспективнији медијум за чување података и стандардни су део рачунарске опреме. Највише се користе CD-ROM дискови (од енгл. Compact Disc Read-Only Memory - читачка меморија на компакт диску) - компакт дискови чија је првобитна намена била записивање дигитализованих звучних података, а код рачунара служе за памћење фиксних података који се могу само читати, као што су разне базе података, програми, телефонски именици, речници, енциклопедије и др. Посебно су погодни за памћење мултимедијалних дигитализованих података: текста, звука и слике истовремено. Главни недостатак је немогућност уписивања нових података.

Основне карактеристике оптичких дискова су:

- велики меморијски капацитет (150 MB - 10 GB),
- поузданост и трајност,
- висока густина записивања података (10^{10} bit/cm²),

- заменљиви медијум,
- мултимедијални карактер.

Подаци на њему су записани по спиралној путањи (за разлику од тврдих дискова и дискета). Ради бољег искоришћења меморијског простора диск се okreће константном линеарном брзином (1.3 m/s) у односу на оптичку главу. Тиме је омогућено да густина записивања и дужина сектора буде иста по целој површини медијума, али је угаона брзина различита: за спољне стазе је око 200 o/min, а за унутрашње око 500 o/min.

Основне карактеристике записивања на оптичким дисковима су следеће. Величина диска је 120 mm, стазе су спиралне и има их око 20000, растојање између стаза је 1,6 микрометара. Површинска густина записивања је око 100 пута већа него код магнетних дискова (10^{10} bit/cm² према 108 bit/cm²). Линијска густина записа је 25000 bpi (984 bit/mm). Капацитет диска је 700 MB.

Оптички дискови имају време приступа 100 - 200 ms, што је још увек знатно дуже од времена приступа код тврдих дискова. Брзина преноса података достиже више од 1 MB/s. Материјали од којих се производе могу бити различити (алуминијум, стакло, пластика, племенити метали). Сви они имају својство да добро рефлектују светлост (ефекат огледала). Сваки диск, без обзира на то од чега је начињен, пресвлачи се танким слојем тврде пластике.

Упис и читање података се остварује помоћу ласерског зрака. Познато је да ласерски зрак представља паралелни сноп светлости који има једну таласну дужину у истој фази. Када се уписују подаци снага ласерског млаза се бира тако да буде довољна да загревањем осветљене врло мале површине медијума (бицке ћелије) промени повратно или неповратно његове оптичке карактеристике. Тада се стварају удубљења (јаме) ширине 0,6 микрометара и дубине 1/4 таласне дужине ласерског зрака који представљају записане податке.

При читању је снага млаза знатно мања, тако да не изазива никакву промену медијума. Светлост коју медијум одбија се детектује. Затим се анализирају јачина и поларизација како би се утврдило да ли је записана вредност "0" или "1". Уколико је ласерски зрак наишао на удубљење, долази до померања фазе за 180 степени, што проузрокује појаву негативне интерференције и слабљења светлости која се враћа фотоћелији. Поред главног

ласерског зрака, емитују се и два помоћна који имају улогу да одреде положај оптике главе у односу на стазу. За сваки помоћни ласер постоји и одговарајућа фотоћелија. Уколико су помоћне фотоћелије неједнако осветљене шаљу се сигнали за корекцију положаја главе. Глава се помера посебним мотором.

4.4 Питања за проверу знања

1. Које особине треба да поседује неки медијум да би се могао користити за памћење података? Нвести примере.
2. На основу ког податка се врши приступ меморији да би из ње узели или у њу ставили податак?
3. Да ли време приступа некој ћелији оперативне меморије зависи од њене локације унутар оперативне меморије?
4. Набројати основне квантитавне параметре меморије.
5. Која је најмања јединица подататка којој се може приступити на диску?
6. Које секторе садржи дијекета?